

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 7 月 28 日 (28.07.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/068126 A1

- (51) 国際特許分類: **B23K 26/06**
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/018590
- (22) 国際出願日: 2004 年 12 月 13 日 (13.12.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-005831 2004 年 1 月 13 日 (13.01.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 栗田 典夫 (KURITA, Norio) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

Shizuoka (JP). 筈島 哲也 (OSAJIMA, Tetsuya) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA, Yoshiki et al.); 〒1040061 東京都中央区銀座一丁目 1 0 番 6 号銀座ファーストビル 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

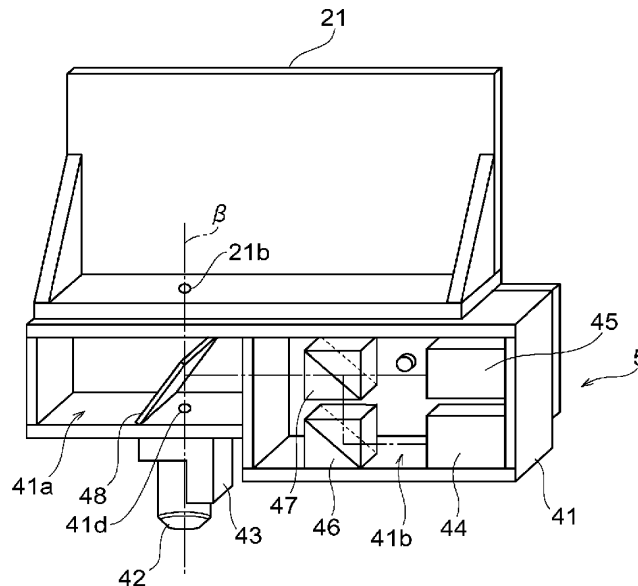
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,

/ 続葉有 /

(54) Title: LASER BEAM MACHINING SYSTEM

(54) 発明の名称: レーザ加工装置



(57) **Abstract:** A machining laser beam is condensed to a position as close as possible to a specified position. A laser beam machining system comprising an object lens unit (5) including a machining object lens (42) for condensing a machining laser beam and a distance-measuring laser beam that measures the displacement of the main surface of a work to the same axial line, a light receiving unit (45) for receiving the reflection light, off the main surface, of the distance-measuring laser beam, and an actuator (43) for holding the machining object lens (42) so as to be movable toward or from the main surface based on the received reflection light, and an enclosure (21) to which a laser unit for emitting a machining laser beam is mounted, the object lens unit (5) being detachably mounted to the enclosure (21).

/ 続葉有 /

WO 2005/068126 A1



SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

加工用レーザ光を所定の位置から極力離れない位置に集光する。

加工用レーザ光と加工対象物の主面の変位を測定するための測距用レーザ光とを同一の軸線上で集光する加工用対物レンズ（４２）と、測距用レーザ光の主面における反射光を受光する受光部（４５）と、当該受光した反射光に基づいて加工用対物レンズ（４２）を主面に対して進退自在に保持するアクチュエータ（４３）と、を含む対物レンズユニット（５）と、加工用レーザ光を出射するためのレーザユニットが取り付けられた筐体（２１）と、を備えたレーザ加工装置であり、対物レンズユニット（５）は筐体（２１）に対して着脱可能に取り付けられている。

明 細 書

レーザ加工装置

技術分野

[0001] 本発明は、レーザ光を照射することで加工対象物を加工するためのレーザ加工装置に関する。

背景技術

[0002] 従来のレーザ加工技術には、加工対象物を加工するためのレーザ光を集光する集光レンズに対し、加工対象物の主面高さを測定する測定手段(接触式変位計や超音波距離計等)を所定の間隔をもって並設させたものがある(例えば、下記特許文献1の図6ー図10参照。)。このようなレーザ加工技術では、加工対象物の主面に沿ってレーザ光でスキャンする際に、測定手段により加工対象物の主面高さを測定し、その測定点が集光レンズの直下に到達したときに、その主面高さの測定値に基づいて集光レンズと加工対象物の主面との距離が一定となるように集光レンズをその光軸方向に駆動する。

特許文献1:特開2002-219591号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] しかしながら、上記特許文献1記載のレーザ加工技術においては、次のような解決すべき課題がある。すなわち、加工対象物の外側の位置からレーザ光の照射を開始してレーザ光と加工対象物とをその主面に沿って移動させて加工を行う場合に、測定手段は加工対象物の外側から測定を開始し、加工対象物の内側へと測定を行っていくことになる。そして、この測定によって得られた主面高さの測定値に基づいて集光レンズを駆動すると、加工対象物の端部においてレーザ光の集光点がずれる場合がある。

[0004] そこで本発明では、加工対象物を加工するためのレーザ光を所定の位置から極力離れない位置に集光できるレーザ加工装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明者らは上記課題を解決するために種々の検討を行った。まず、加工用の第1のレーザ光と、加工対象物の主面の変位を測定するための第2のレーザ光とを同一の軸線上で加工対象物に向けて照射するレーザ加工装置について検討した。この検討したレーザ加工装置の概要を図4に示す。

[0006] 図4に示されるレーザ加工装置8は、加工用レーザ光L1を加工用対物レンズ81で集光し、加工対象物9の表面91から所定の深さに加工用レーザ光L1の集光点Pを位置させて改質領域を形成する。この改質領域を形成する際には、加工用対物レンズ81と加工対象物9とを表面91に沿って相対的に移動させて、所定のラインに沿った改質領域を形成する。ここで、加工対象物9の表面91の平面度が理想的に高ければよいが、実際には表面91にはうねりが生じる場合がある。このようなうねりがある場合でも改質領域を表面91から所定の深さに保つために、加工用対物レンズ81をピエゾアクチュエータ(図示しない)で保持し、このピエゾアクチュエータを伸縮させて加工用対物レンズ81を加工用レーザ光L1の光軸に沿って進退させる。このように加工対象物9の表面91のうねりに追従させてピエゾアクチュエータを駆動するために非点収差信号を用いる。

[0007] 非点収差信号を利用してレーザ加工装置8がピエゾアクチュエータを駆動する方法について説明する。レーザダイオード等である測距用光源82から出射された測距用レーザ光L2は、ビームエキスパンダ83を通過し、ミラー84、ハーフミラー85により順次反射されて、ダイクロイックミラー86に導かれる。このダイクロイックミラー86により反射された測距用レーザ光L2は、加工用レーザ光L1の光軸上を図中下方に向かって進行し、加工用対物レンズ81により集光されて加工対象物9に照射される。なお、加工用レーザ光L1はダイクロイックミラー86を透過する。

[0008] そして、加工対象物9の表面91で反射された測距用レーザ光L2の反射光L3は、加工用対物レンズ81に再入射して加工用レーザ光L1の光軸上を図中上方に向かって進行し、ダイクロイックミラー86により反射される。このダイクロイックミラー86により反射された反射光L3は、ハーフミラー85を通過し、シリンダリカルレンズと平凸レンズとからなる整形光学系87により集光されて、フォトダイオードを4等分してなる4分割位置検出素子88上に照射される。

- [0009] この受光素子である4分割位置検出素子88上に集光された反射光L3の集光像パターンFは、加工用対物レンズ81による測距用レーザ光L2の集光点が加工対象物9の表面91に対してどの位置にあるかによって変化する。従って、この集光像パターンFを示すために4分割位置検出素子88からの出力信号(縦方向で対向する受光面からの出力と横方向で対向する受光面からの出力との差)を用いることができる。この出力信号に基づいて、加工対象物9の表面91に対する測距用レーザ光L2の集光点の位置を求めることができる。従って、ピエゾアクチュエータ(図示しない)をこの出力信号に基づいて伸縮させると、加工対象物9の表面91のうねりに応じて加工用対物レンズ81を駆動することができる。
- [0010] ところで、このレーザ加工装置8を半導体ウエハなどの切断に用いる場合、レーザ駆動時間が長くなる。加工用対物レンズ81の部品寿命や、ピエゾアクチュエータ(図示しない)の部品寿命に起因して、それらの部品を交換する必要がある。上述のように加工用レーザ光L1と測距用レーザ光L2とを同一の軸線上で加工対象物9に向けて集光しているので、加工用対物レンズ81を交換する場合には、加工用レーザ光L1の軸出しのみならず、測距用レーザ光L2の軸出しも必要となる。測距用レーザ光L2の軸出しをするためには、測距用光源82、ビームエキスパンダ83、ミラー84、ハーフミラー85、ダイクロイックミラー86、整形光学系87、4分割位置検出素子88などからなる測長用光学系を調整する必要がある、その調整は煩雑なものとなることが想定される。そこで、本発明者らは上述の検討の過程で発見したこの新たな課題を解決するために本発明をなしたものである。
- [0011] 本発明のレーザ加工装置は、第1のレーザ光を加工対象物に照射し、該加工対象物を加工するレーザ加工装置であって、第1のレーザ光と加工対象物の主面の変位を測定するための第2のレーザ光とを同一の軸線上で加工対象物に向けて集光するレンズと、第2のレーザ光の主面における反射光を受光する受光手段と、当該受光した反射光に基づいてレンズを主面に対して進退自在に保持する保持手段と、を含む加工ユニットと、第1のレーザ光を出射するためのレーザユニットを含む筐体部と、を備え、加工ユニットは筐体部に対して着脱可能に取り付けられている。
- [0012] 本発明のレーザ加工装置によれば、加工ユニットが筐体部に対して着脱可能に取

り付けられているので、例えば加工ユニットの構成部品が故障した場合には、加工ユニットごと交換することができる。また、加工ユニットはレンズと受光手段とを含むので、加工ユニットを筐体部に取り付けた際には、加工ユニットにおける第2のレーザ光の軸線に筐体部における第1のレーザ光の軸線を合わせれば軸出し調整が可能となる。

- [0013] また本発明のレーザ加工装置では、筐体部は観察光学系を含み、該観察光学系は観察用可視光を第1のレーザ光及び第2のレーザ光と同一の軸線上で加工対象物に向けて照射し、当該照射に応じて加工対象物の主面で反射された反射光を観察可能なように構成されていることが好ましい。観察用可視光を第1のレーザ光と同一の軸線上で加工対象物に向けて照射し、その反射光を観察可能なように構成されているので、観察用可視光に基づいてレンズと加工対象物との距離を調整できる。
- [0014] また本発明のレーザ加工装置では、筐体部は第1のレーザ光及び第2のレーザ光の軸線に沿った取り付け板を有し、該取り付け板の主面に加工ユニットが着脱可能に取り付けられており、該取り付け板と加工ユニットとは一方から延出する突起部を他方に穿たれた穴に挿入することで相互の位置決めがなされていることが好ましい。第1のレーザ光及び第2のレーザ光の軸線に沿った取り付け板に加工ユニットが取り付けられているので、加工ユニットの軸線回りの動きを拘束できる。取り付け板と加工ユニットとは突起部を穴に挿入することで位置決めがなされているので、加工ユニットを的確な位置に取り付ける作業が容易になる。
- [0015] 本発明のレーザ加工装置は、加工対象物を加工するための第1のレーザ光を出射する第1のレーザ光源を含む筐体部と、加工対象物の主面の変位を測定するための第2のレーザ光を出射する第2のレーザ光源と、該第2のレーザ光源から出射された第2のレーザ光を受光するための受光手段と、第2のレーザ光源及び受光手段をその内部に収容する加工ユニット筐体と、該加工ユニット筐体の外周面に保持手段を介して固定され第1のレーザ光及び第2のレーザ光を同一の軸線上で加工対象物に向けて集光するレンズと、を含む加工ユニットと、を備え、加工ユニットは筐体部に対して着脱可能に取り付けられている。
- [0016] 本発明のレーザ加工装置によれば、加工ユニットが筐体部に対して着脱可能に取

り付けられているので、例えば加工ユニットが含む第2のレーザ光源や受光手段といった構成部品が故障した場合には、加工ユニットごと交換することができる。また、加工ユニットはレンズと受光手段とを含むので、加工ユニットを筐体部に取り付けた際には、加工ユニットにおける第2のレーザ光の軸線に筐体部における第1のレーザ光の軸線を合わせれば軸出し調整が可能となる。

- [0017] また本発明のレーザ加工装置では、筐体部には、軸線に沿った加工ユニットに当接する位置に第1のレーザ光を通すための第1レーザ光通過部が形成され、加工ユニット筐体には、軸線に沿った筐体部に当接する位置に第1のレーザ光を通すための第2レーザ光通過部が形成されていると共に、軸線に沿ったレンズに対向する位置に第1のレーザ光及び第2のレーザ光を通すための第3レーザ光通過部が形成されていることも好ましい。所定の軸線に沿って第1レーザ光通過部、第2レーザ光通過部、第3レーザ光通過部、及びレンズが配置されているので、筐体部に加工ユニットを取り付ければ、第1のレーザ光が筐体部及び加工ユニット筐体を通過してレンズに至るように筐体部及び加工ユニットを配置することができる。

発明の効果

- [0018] 本発明のレーザ加工装置によれば、加工対象物を加工するためのレーザ光を所定の位置から極力離れない位置に集光できる。更に、レンズや受光手段を交換する際に、第1のレーザ光の光軸と第2のレーザ光の光軸とを合わせて同一の軸線上で加工対象物に向けて集光することが容易になる。また、例えば加工対象物がウエハ状のものである場合には、そのウエハ状の加工対象物の内部にレーザを照射して改質層を形成し、その形成した改質層を起点として加工対象物を切断することがあり、その際には精度良く一定の深さ位置にレーザを照射することが切断品質、精度を上げるために重要である。このような加工に本発明を適用すれば、レーザ加工装置のメンテナンスを行う際に精度の良いセッティングが容易となる。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1]図1は、本実施形態であるレーザ加工装置の構成を示す図である。
[図2]図2は、図1の対物レンズユニットを光学系本体部に取り付ける様子を示した図である。

[図3]図3は、図1の対物レンズユニットを光学系本体部に取り付けた様子を示した図である。

[図4]図4は、本発明に至る検討内容を説明するための図である。

符号の説明

[0020] 1…レーザ加工装置、2…ステージ、3…レーザヘッドユニット、4…光学系本体部、5…対物レンズユニット、6…レーザ出射装置、7…制御装置、S…加工対象物、R…改質領域、42…加工用対物レンズ、43…アクチュエータ、13…レーザヘッド、44…レーザダイオード、45…受光部。

発明を実施するための最良の形態

[0021] 本発明の知見は、例示のみのために示された添付図面を参照して以下の詳細な記述を考慮することによって容易に理解することができる。引き続いて、添付図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。可能な場合には、同一の部分には同一の符号を付して、重複する説明を省略する。

[0022] 本実施形態のレーザ加工装置について図1を参照しながら説明する。図1に示されるように、レーザ加工装置1は、ステージ2上に載置された平板状の加工対象物Sの内部に集光点Pを合わせて加工用レーザ光L1(第1のレーザ光)を照射し、加工対象物Sの内部に多光子吸収による改質領域Rを形成する装置である。ステージ2は、上下方向及び左右方向への移動並びに回転移動が可能なものであり、このステージ2の上方には、主にレーザヘッドユニット3(レーザユニット、筐体部)、光学系本体部4(筐体部)及び対物レンズユニット5(加工ユニット)からなるレーザ出射装置6が配置されている。また、レーザ加工装置1は制御装置7を備えており、制御装置7はステージ2及びレーザ出射装置6に対してそれぞれの挙動(ステージ2の移動、レーザ出射装置6のレーザ光の出射等)を制御するための制御信号を出力する。

[0023] レーザヘッドユニット3は、光学系本体部4の上端部に着脱自在に取り付けられている。このレーザヘッドユニット3はL字状の冷却ジャケット11を有しており、この冷却ジャケット11の縦壁11a内には、冷却水が流通する冷却管12が蛇行した状態で埋設されている。この縦壁11aの前面には、加工用レーザ光L1を下方に向けて出射するレーザヘッド13と、このレーザヘッド13から出射された加工用レーザ光L1の光路の開

放及び閉鎖を選択的に行うシャッタユニット14とが取り付けられている。これにより、レーザヘッド13及びシャッタユニット14が過熱するのを防止することができる。なお、レーザヘッド13は、例えばNd:YAGレーザを用いたものであり、加工用レーザ光L1としてパルス幅1 μ s以下のパルスレーザ光を出射する。

[0024] 更に、レーザヘッドユニット3において、冷却ジャケット11の底壁11bの下面には、冷却ジャケット11の傾き等を調整するための調整部15が取り付けられている。この調整部15は、レーザヘッド13から出射された加工用レーザ光L1の光軸 α を、上下方向に延在するように光学系本体4及び対物レンズユニット5に設定された軸線 β に一致させるためのものである。つまり、レーザヘッドユニット3は調整部15を介して光学系本体部4に取り付けられる。その後、調整部15により冷却ジャケット11の傾き等が調整されると、冷却ジャケット11の動きに追従してレーザヘッド13の傾き等も調整される。これにより、加工用レーザ光L1は、その光軸 α が軸線 β と一致した状態で光学系本体4内に進行することになる。なお、冷却ジャケット11の底壁11b、調整部15、及び光学系本体部4の筐体21には、加工用レーザ光L1が通過する貫通孔11c、貫通孔15a、貫通孔21a、及び貫通孔21b(第1レーザ光通過部)がそれぞれ形成されている。

[0025] また、光学系本体部4の筐体21内の軸線 β 上には、レーザヘッド13から出射された加工用レーザ光L1のビームサイズを拡大するビームエキスパンダ22と、加工用レーザ光L1の出力を調整する光アッテネータ23と、光アッテネータ23により調整された加工用レーザ光L1の出力を観察する出力観察光学系24と、加工用レーザ光L1の偏光を調整する偏光調整光学系25とが上から下にこの順序で配置されている。なお、光アッテネータ23には、除去されたレーザ光を吸収するビームダンパ26が取り付けられており、このビームダンパ26は、ヒートパイプ27を介して冷却ジャケット11に接続されている。これにより、レーザ光を吸収したビームダンパ26が過熱するのを防止することができる。

[0026] 更に、ステージ2上に載置された加工対象物Sを観察すべく、光学系本体部4の筐体21には、観察用可視光を導光するライトガイド28が取り付けられ、筐体21内にはCCDカメラ29が配置されている。観察用可視光はライトガイド28により筐体21内に

導かれ、視野絞り31、レチクル32、ダイクロイックミラー33等を順次通過した後、軸線 β 上に配置されたダイクロイックミラー34により反射される。反射された観察用可視光は、軸線 β 上を下方に向かって進行して加工対象物Sに照射される。なお、加工用レーザ光L1はダイクロイックミラー34を透過する。

[0027] そして、加工対象物Sの表面S1で反射された観察用可視光の反射光は、軸線 β を上方向に向かって進行し、ダイクロイックミラー34により反射される。このダイクロイックミラー34により反射された反射光は、ダイクロイックミラー33により更に反射されて結像レンズ35等を通過し、CCDカメラ29に入射する。このCCDカメラ29により撮像された加工対象物Sの画像はモニタ(図示せず)に映し出される。この観察用可視光を導光してからCCDカメラ29に入射するまでの系が本発明の観察光学系を実施する形態である。

[0028] また、対物レンズユニット5は、光学系本体部4の下端部に着脱自在に取り付けられている。対物レンズユニット5は、複数の位置決めピンによって光学系本体部4の下端部に対して位置決めされるため、光学系本体4に設定された軸線 β と対物レンズユニット5に設定された軸線 β とを容易に一致させることができる。この対物レンズユニット5の筐体41の下端には、ピエゾ素子を用いたアクチュエータ43(保持手段)を介在させて、軸線 β に光軸が一致した状態で加工用対物レンズ42が装着されている。なお、光学系本体部4の筐体21及び対物レンズユニット5の筐体41には、加工用レーザ光L1が通過する貫通孔21a、貫通孔21b、貫通孔41c(第2レーザ光通過部)、及び貫通孔41d(第3レーザ光通過部)がそれぞれ形成されている。また、加工用対物レンズ42によって集光された加工用レーザ光L1の集光点Pにおけるピークパワー密度は 1×10^8 (W/cm²)以上となる。

[0029] 更に、対物レンズユニット5の筐体41内には、加工対象物Sの表面S1から所定の深さに加工用レーザ光L1の集光点Pを位置させるべく、測距用レーザ光L2(第2のレーザ光)を出射するレーザダイオード44と受光部45(受光手段)とが配置されている。測距用レーザ光L2はレーザダイオード44から出射され、ミラー46、ハーフミラー47により順次反射された後、軸線 β 上に配置されたダイクロイックミラー48により反射される。反射された測距用レーザ光L2は、軸線 β 上を下方に向かって進行し、貫

通孔41dを通過した後、その貫通孔41dに対向する位置に取り付けられている加工用対物レンズ42を通過して加工対象物Sの表面S1に照射される。なお、加工用レーザ光L1はダイクロイックミラー48を透過する。

[0030] そして、加工対象物Sの表面S1で反射された測距用レーザ光L2の反射光は、加工用対物レンズ42に再入射して軸線 β 上を上方に向かって進行し、ダイクロイックミラー48により反射される。このダイクロイックミラー48により反射された測距用レーザ光L2の反射光は、ハーフミラー47を通過して受光部45内に入射し、フォトダイオードを4等分してなる4分割位置検出素子上に集光される。この4分割位置検出素子上に集光された測距用レーザ光L2の反射光の集光像パターンに基づいて、加工用対物レンズ42による測距用レーザ光L2の集光点が加工対象物Sの表面S1に対してどの位置にあるかを検出することができる。4分割位置検出素子上に集光された測距用レーザ光L2の反射光の集光像パターンに関する情報は、制御装置7に出力される。制御装置7はこの情報に基づいて、アクチュエータ43に加工用対物レンズ42を保持する位置を指示する制御信号を出力する。

[0031] 以上のように構成されたレーザ加工装置1によるレーザ加工方法の概要について説明する。まず、ステージ2上に加工対象物Sを載置し、ステージ2を移動させて加工対象物Sの内部に加工用レーザ光L1の集光点Pを合わせる。このステージ2の初期位置は、加工対象物Sの厚さや屈折率、加工用対物レンズ42の開口数等に基づいて決定される。

[0032] 続いて、レーザヘッド13から加工用レーザ光L1を出射すると共に、レーザダイオード44から測距用レーザ光L2を出射し、加工用対物レンズ42により集光された加工用レーザ光L1及び測距用レーザ光L2が加工対象物Sの所望のライン(切断予定ライン)上をスキャンするようにステージ2を移動させる。このとき、受光部45により測距用レーザ光L2の反射光が検出され、加工用レーザ光L1の集光点Pの位置が加工対象物Sの表面S1から常に一定の深さとなるようにアクチュエータ43が制御装置7によってフィードバック制御されて、加工用対物レンズ42の位置が軸線 β 方向に微調整される。

[0033] 従って、例えば加工対象物Sの表面S1に面振れがあっても、表面S1から一定の深

さの位置に多光子吸収による改質領域Rを形成することができる。このように平板状の加工対象物Sの内部にライン状の改質領域Rを形成すると、そのライン状の改質領域Rが起点となって割れが発生し、ライン状の改質領域Rに沿って容易且つ高精度に加工対象物Sを切断することができる。

- [0034] ひき続いて、対物レンズユニット5を光学系本体部4に取り付けている部分について図2を参照しながら説明する。図2では理解を容易にするために対物レンズユニット5の筐体41の内部に収められている部品を省略している。
- [0035] 光学系本体部4の底部には軸線 β （図1参照）に沿って取り付け板211が設けられている。取り付け板211には、突起部211d及び突起部211eが延出するように設けられている。取り付け板211には更に、螺旋穴211a、螺旋穴211b、及び螺旋穴211cが形成されている。
- [0036] 対物レンズユニット5の筐体41は裏板411を有しており、この裏板411が取り付け板211に当接して対物レンズユニット5が筐体21に固定される。裏板411には、穴411a、穴411b、穴411c、穴411d、及び穴411eが穿たれている。
- [0037] 対物レンズユニット5の穴411dに取り付け板211の突起部211dが、対物レンズユニット5の穴411eに取り付け板211の突起部211eが、それぞれ挿入されるように対物レンズユニット5を取り付け板211に当接させる。取り付け板211は軸線 β （図1参照）に沿うように形成されているので、対物レンズユニット5の軸線 β 回りの動きが拘束される。また、穴411d及び穴411eに突起部211d及び突起部211eが挿入されて位置決めされているので、対物レンズユニット5の取り付け板211に沿う面における動きが拘束される。従って、対物レンズユニット5の加工用対物レンズ42に軸線 β が合うように設置できる。
- [0038] このように対物レンズユニット5を取り付け板211に当接させると、対物レンズユニット5の穴411aと取り付け板211の螺旋穴211aが、対物レンズユニット5の穴411bと取り付け板211の螺旋穴211bが、対物レンズユニット5の穴411cと取り付け板211の螺旋穴211cが、それぞれ対応する位置に配置される。ここで螺旋50aを対物レンズユニット5の穴411a側から、螺旋50bを対物レンズユニット5の穴411b側から、螺旋50cを対物レンズユニット5の穴411c側から、それぞれ挿入して螺旋締めし、対物

レンズユニット5が筐体21に固定される。

[0039] 対物レンズユニット5が筐体21に固定されている様子を図3に示す。対物レンズユニット5は、アクチュエータ43を介して加工用対物レンズ42が取り付けられている第1部分41aと、レーザダイオード44、受光部45、ミラー46、及びハーフミラー47から構成される側長光学系が収められている第2部分41bと、から構成されている。

[0040] 既に説明したように、レーザダイオード44から出射された測距用レーザ光L2は、ミラー46、ハーフミラー47により順次反射されて、第1部分41aに配置されているダイクロイックミラー48により反射される。このダイクロイックミラー48は軸線 β 上に位置するように配置されている。従ってダイクロイックミラー48で反射された測距用レーザ光L2は、軸線 β 上を図中下方に向かって進行し、加工用対物レンズ42を通過して加工対象物Sの表面S1に照射される。

[0041] そして、加工対象物Sの表面S1で反射された測距用レーザ光L2の反射光は、加工用対物レンズ42に再入射して軸線 β 上を図中上方に向かって進行し、ダイクロイックミラー48により反射される。このダイクロイックミラー48により反射された測距用レーザ光L2の反射光は、第2部分41bに配置されているハーフミラー47を通過して受光部45内に入射し、フォトダイオードを4等分してなる4分割位置検出素子上に集光される。

[0042] このように本実施形態では、レーザダイオード44から出射された測距用レーザ光L2が、ミラー46、ハーフミラー47、ダイクロイックミラー48を順次経由し、加工用対物レンズ42に入射するように各構成部品が配置されているので、対物レンズユニット5を交換した場合にも測長光学系の微調整が不要となる。また、対物レンズユニット5を光学系本体部4の筐体21に取り付ける場合には所定の位置に位置決めされるように構成されているので、加工用対物レンズ42及びダイクロイックミラー48が軸線 β 上に位置するように配置できる。

産業上の利用可能性

[0043] 本発明のレーザ加工装置によれば、加工対象物を加工するためのレーザ光を所定の位置から極力離れない位置に集光できる。更に、レンズや受光手段を交換する際に、第1のレーザ光の光軸と第2のレーザ光の光軸とを合わせて同一の軸線上で加

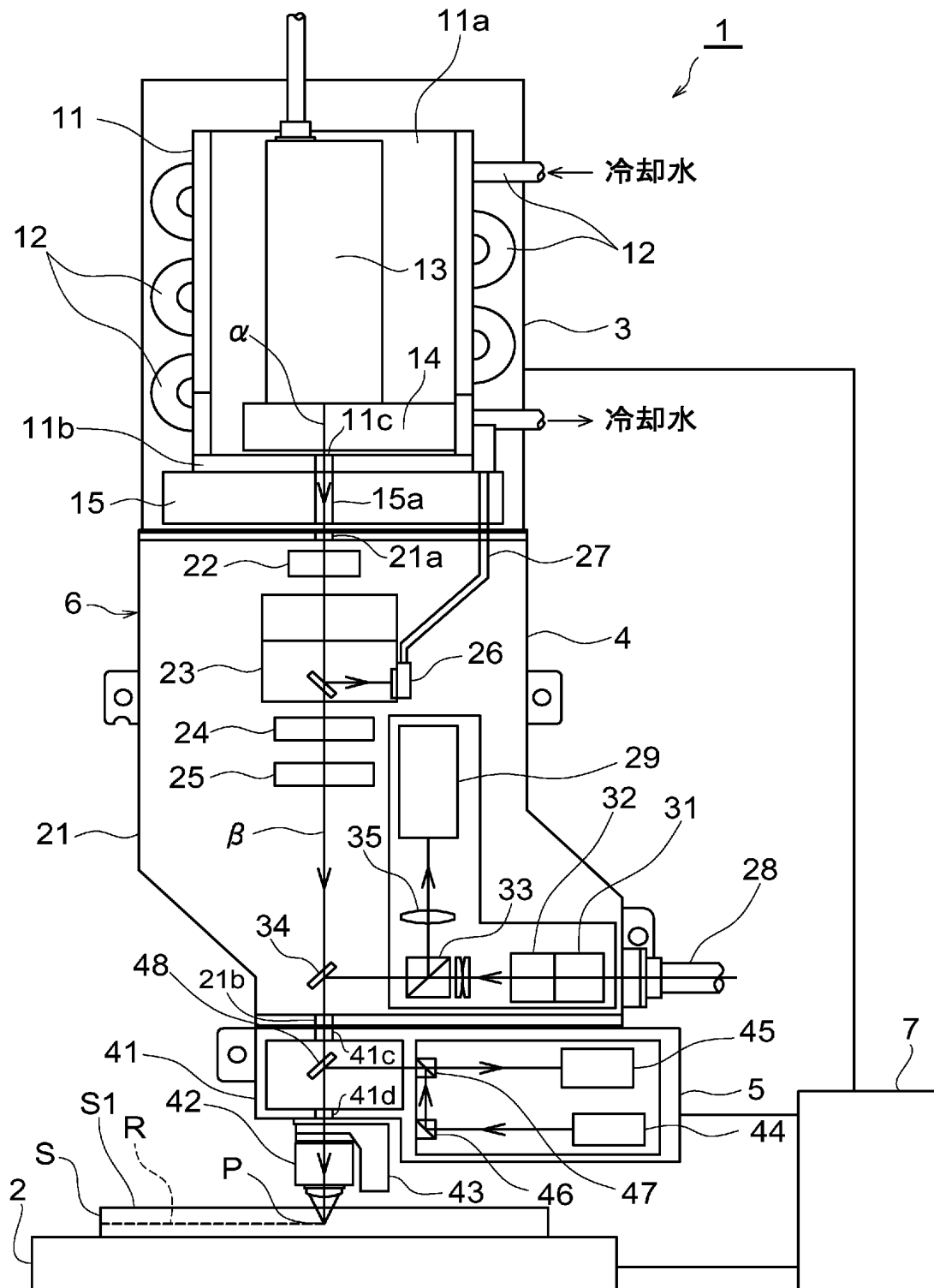
工対象物に向けて集光することが容易になる。また、例えば加工対象物がウエハ状のものである場合には、そのウエハ状の加工対象物の内部にレーザを照射して改質層を形成し、その形成した改質層を起点として加工対象物を切断することがあり、その際には精度良く一定の深さ位置にレーザを照射することが切断品質、精度を上げるために重要である。このような加工に本発明を適用すれば、レーザ加工装置のメンテナンスを行う際に精度の良いセッティングが容易となる。

請求の範囲

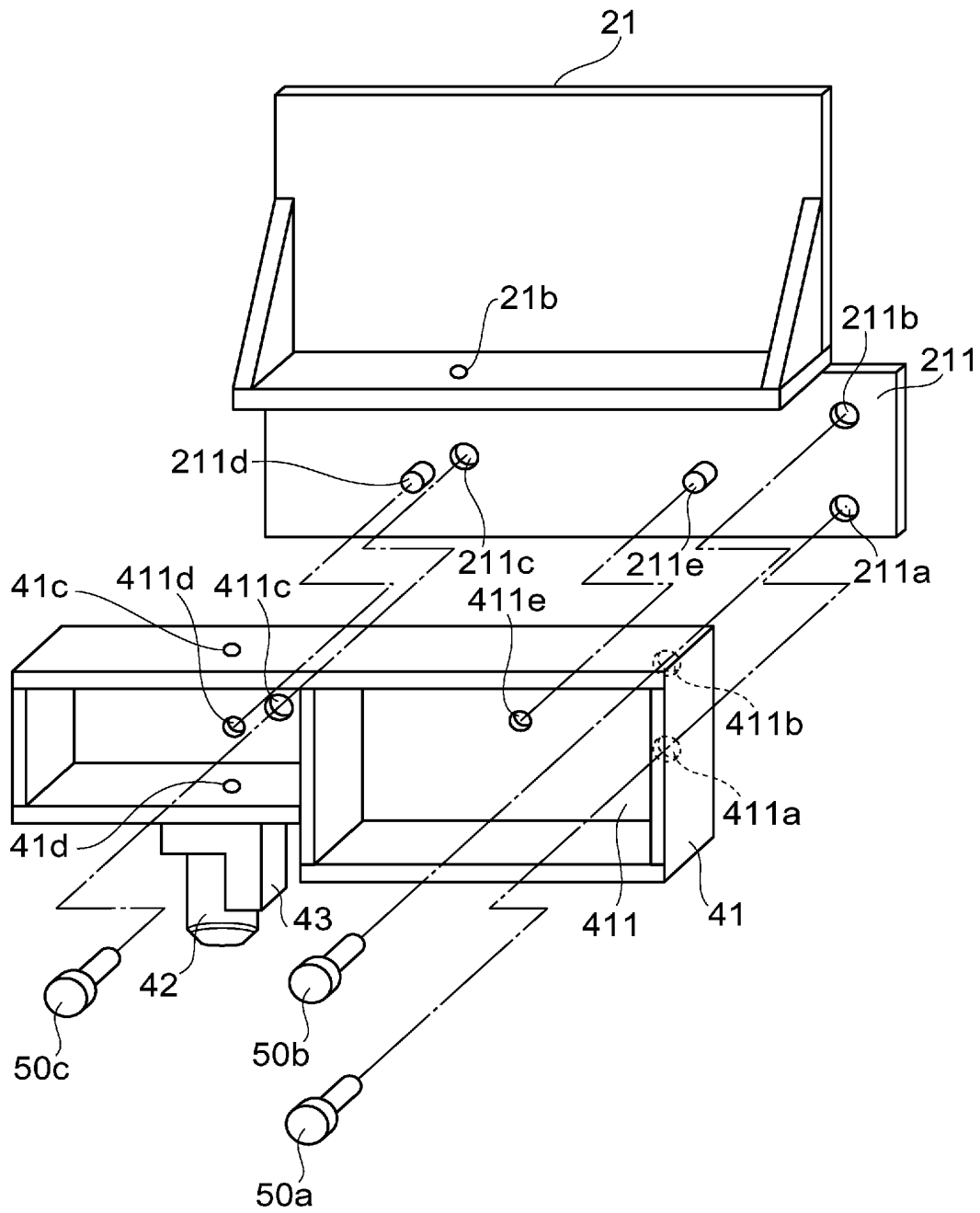
- [1] 第1のレーザー光を加工対象物に照射し、該加工対象物を加工するレーザー加工装置であって、
- 前記第1のレーザー光と前記加工対象物の主面の変位を測定するための第2のレーザー光とを同一の軸線上で前記加工対象物に向けて集光するレンズと、前記第2のレーザー光の前記主面における反射光を受光する受光手段と、当該受光した反射光に基づいて前記レンズを前記主面に対して進退自在に保持する保持手段と、を含む加工ユニットと、
- 前記第1のレーザー光を出射するためのレーザーユニットを含む筐体部と、を備え、
- 前記加工ユニットは前記筐体部に対して着脱可能に取り付けられているレーザー加工装置。
- [2] 前記筐体部は観察光学系を含み、該観察光学系は観察用可視光を前記軸線上で前記加工対象物に向けて照射し、当該照射に応じて前記加工対象物の主面で反射された反射光を観察可能なように構成されている、請求項1記載のレーザー加工装置。
- [3] 前記筐体部は前記軸線に沿った取り付け板を有し、該取り付け板の主面に前記加工ユニットが着脱可能に取り付けられており、該取り付け板と前記加工ユニットとは一方から延出する突起部を他方に穿たれた穴に挿入することで相互の位置決めがなされている、請求項1記載のレーザー加工装置。
- [4] 加工対象物を加工するための第1のレーザー光を出射する第1のレーザー光源を含む筐体部と、
- 前記加工対象物の主面の変位を測定するための第2のレーザー光を出射する第2のレーザー光源と、該第2のレーザー光源から出射された第2のレーザー光を受光するための受光手段と、前記第2のレーザー光源及び前記受光手段をその内部に収容する加工ユニット筐体と、該加工ユニット筐体の外周面に保持手段を介して固定され前記第1のレーザー光及び前記第2のレーザー光を同一の軸線上で前記加工対象物に向けて集光するレンズと、を含む加工ユニットと、を備え、
- 前記加工ユニットは前記筐体部に対して着脱可能に取り付けられているレーザー加工装置。

- [5] 前記筐体部には、前記軸線に沿った前記加工ユニットに当接する位置に前記第1のレーザ光を通すための第1レーザ光通過部が形成され、
- 前記加工ユニット筐体には、前記軸線に沿った前記筐体部に当接する位置に前記第1のレーザ光を通すための第2レーザ光通過部が形成されていると共に、前記軸線に沿った前記レンズに対向する位置に前記第1のレーザ光及び前記第2のレーザ光を通すための第3レーザ光通過部が形成されている、請求項4記載のレーザ加工装置。

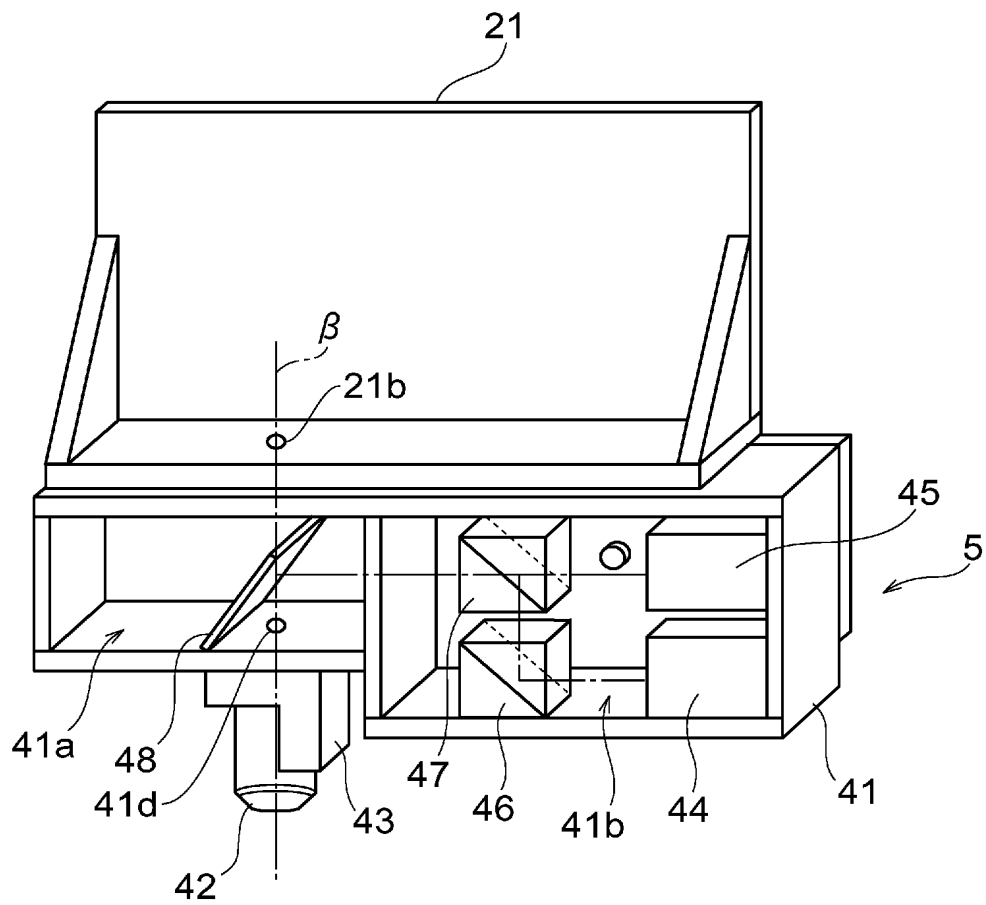
[図1]



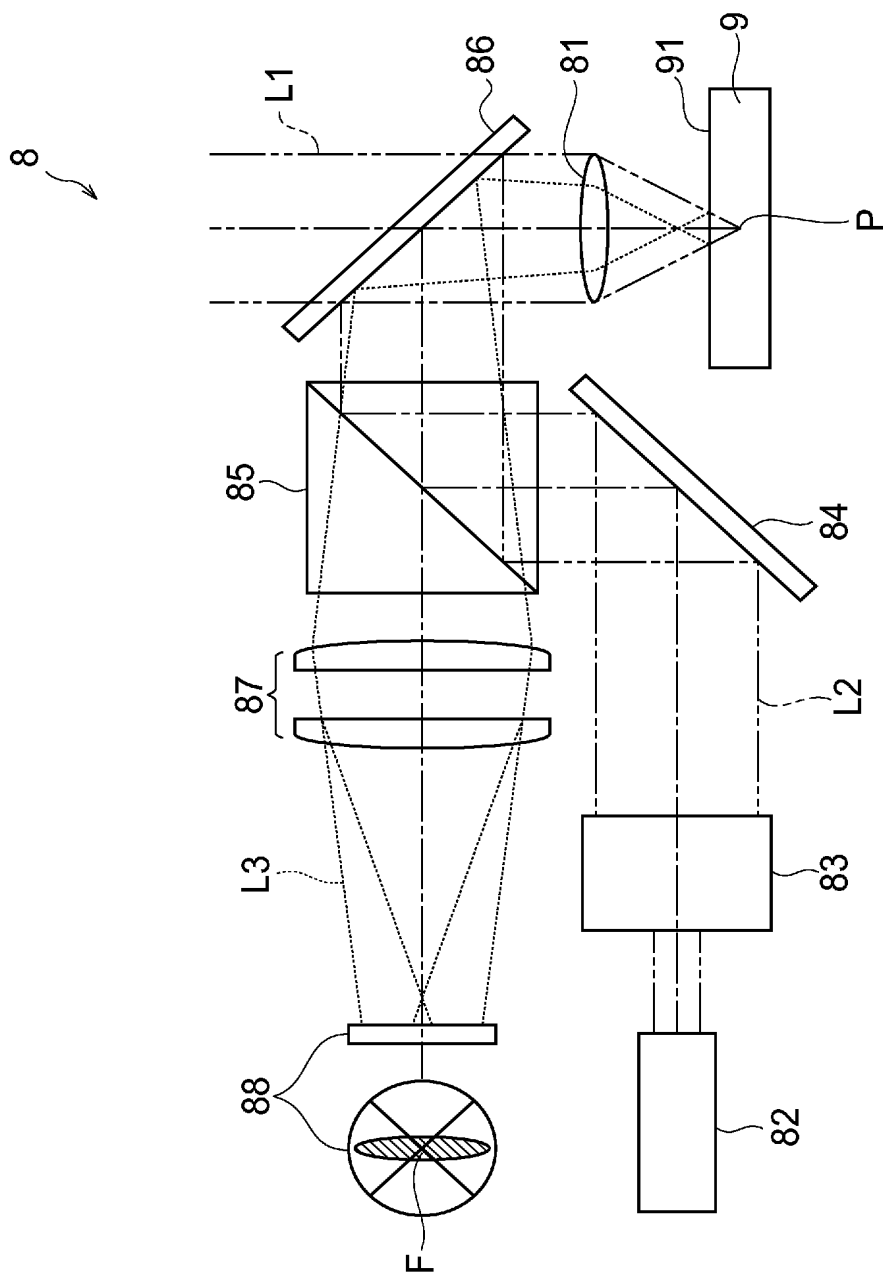
[図2]



[[3]]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018590

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B23K26/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B23K26/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-244910 A (NEC Corp.), 01 September, 1992 (01.09.92), Detailed Explanation of the Invention; Par. Nos. [0002] to [0006]; Fig. 3 (Family: none)	1-5
Y	JP 2000-084688 A (Toyota Motor Corp.), 28 March, 2000 (28.03.00), Claim 2; detailed Explanation of the Invention; Par. Nos. [0007] to [0011]; Fig. 1 (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 March, 2005 (15.03.05)

Date of mailing of the international search report
29 March, 2005 (29.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018590

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-225786 A (UHT Kabushiki Kaisha), 12 August, 2003 (12.08.03), Detailed Explanation of the Invention; Par. Nos. [0020], [0022], [0047] to [0049]; Figs. 1 to 3 & US 2003/0160029 A1	3
E,A	JP 2004-337903 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 02 December, 2004 (02.12.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
E,A	JP 2004-337902 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 02 December, 2004 (02.12.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B23K26/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B23K26/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 4-244910 A(日本電気株式会社)1992.09.01, 発明の詳細な説明【0002】-【0006】、第3図(ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2000-084688 A(トヨタ自動車株式会社)2000.03.28, 請求項2, 発明の詳細な説明【0007】-【0011】、第1図 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 2003-225786 A(ユーエイチティ株式会社)2003.08.12, 発明の詳細な説明【0020】、【0022】、【0047】-【0049】、第1-3図 & US 2003/0160029 A1	3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.03.2005

国際調査報告の発送日

29.3.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 昌人

3 P

9257

電話番号 03-3581-1101 内線 3362

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
EA	JP 2004-337903 A(浜松ホトニクス株式会社)2004. 12. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
EA	JP 2004-337902 A(浜松ホトニクス株式会社)2004. 12. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5

PUB-NO: WO2005068126A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: WO 2005068126 A1
TITLE: LASER BEAM MACHINING SYSTEM
PUBN-DATE: July 28, 2005

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KURITA, NORIO	JP
OSAJIMA, TETSUYA	JP

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HAMAMATSU PHOTONICS KK	JP
KURITA NORIO	JP
OSAJIMA TETSUYA	JP

APPL-NO: JP2004018590

APPL-DATE: December 13, 2004

PRIORITY-DATA: JP2004005831A (January 13, 2004)

INT-CL (IPC): B23K026/06

EUR-CL (EPC): B23K026/04 , B23K026/42

ABSTRACT:

CHG DATE=20050809 STATUS=O>A machining laser beam is condensed to a position as close as possible to a specified position. A laser

beam machining system comprising an object lens unit (5) including a machining object lens (42) for condensing a machining laser beam and a distance-measuring laser beam that measures the displacement of the main surface of a work to the same axial line, a light receiving unit (45) for receiving the reflection light, off the main surface, of the distance-measuring laser beam, and an actuator (43) for holding the machining object lens (42) so as to be movable toward or from the main surface based on the received reflection light, and an enclosure (21) to which a laser unit for emitting a machining laser beam is mounted, the object lens unit (5) being detachably mounted to the enclosure (21).